

# Modulhandbuch

---

## Master

# Miniaturisierte Biotechnologie

---

**Studienordnungsversion: 2009**

**gültig für das Sommersemester 2017**

Erstellt am: 02. Mai 2017  
aus der POS Datenbank der TU Ilmenau  
Herausgeber: Der Rektor der Technischen Universität Ilmenau  
URN: urn:nbn:de:gbv:ilm1-mhb-6809

[illegible]

Forschungspraktikum		007			SL	10
<b>Masterarbeit mit Kolloquium</b>					FP	30
Kolloquium zur Masterarbeit					PL 30min	3
Masterarbeit					MA 6	27

## Modul: Grundlagen der Mikrosystemtechnik

Modulnummer: 7830

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Michael Köhler

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden lernen die grundlegenden Methoden der Mikrosystemtechnik kennen, die für die miniaturisierte Biotechnologie wesentlich sind. Dazu gehören neben Grundlagen der Dünnschicht- und Mikrostrukturtechnik, die Grundlagen der Mikrofluidik, der Herstellung mikrofluidischer Bauelemente und die Mikroreaktionstechnik. Im Ergebnis kennen die Studierenden die wichtigsten Prinzipien, technischen Lösungen und Strategien auf diesen Feldern. Sie sind in der Lage, die Technologien der Mikrosystemtechnik auf die Herstellung und Entwicklung von Chip-Bauelementen und Mikrosystemen der miniaturisierten Biotechnologie anzuwenden. Sie können einfache mikrofluidische und ausgewählte spezielle mikroreaktionstechnische Anordnungen konzipieren, aufbauen, charakterisieren und betreiben.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Abgeschlossenes Bachelorstudium auf dem Gebiet der Ingenieur- oder Naturwissenschaften

### Detailangaben zum Abschluss

schriftliche Modulprüfung

## Mikrofluidik

Fachabschluss: über Komplexprüfung schriftlich

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache:

Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 351

Prüfungsnummer: 2300470

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Christia Cierpka

Leistungspunkte: 4

Workload (h): 120

Anteil Selbststudium (h): 98

SWS: 3.0

Fakultät für Maschinenbau

Fachgebiet: 2346

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			351
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
	2	1	0																			

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Überblick über mikrofluidische Prozesse und ihre Anwendung

### Vorkenntnisse

solide Grundkenntnisse in Mathematik und Physik

### Inhalt

Kräfte auf Mikroskalen, Grundlagen der Strömungsmechanik, Benetzung und Kapillarität, Brownsche Bewegung, Mischen in Mikrofluidiksystemen, Elektrohydrodynamik

### Medienformen

Tafel, Powerpoint, Ergänzendes Material zum Download

### Literatur

teilweise selbstständige Recherchearbeit

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Maschinenbau 2014  
Master Micro- and Nanotechnologies 2013  
Master Technische Physik 2008  
Master Mechatronik 2014  
Master Maschinenbau 2009  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung  
Master Technische Physik 2011  
Master Miniaturisierte Biotechnologie 2009  
Master Maschinenbau 2017  
Master Mechatronik 2017  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013 Vertiefung  
Master Maschinenbau 2011  
Master Mechatronik 2008  
Bachelor Mechatronik 2013

# Mikroreaktionstechnik 1

Fachabschluss: über Komplexprüfung

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 6012

Prüfungsnummer: 2400121

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Michael Köhler

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 86	SWS: 3.0
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2429

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			6012
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
	2	0	1																			

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden besitzen einen Überblick über die Methoden, die gerätetechnischen Prinzipien und die wichtigsten Verfahren und Bauelementeklassen der Mikroreaktionstechnik. Sie können sie vor dem Hintergrund allgemeiner reaktionstechnischer Grundlagen anwenden und sind in der Lage, Entscheidungen über die Art einzusetzender Mikroreaktoren in Abhängigkeit von den Materialeigenschaften, den Prozessbedingungen und dem Charakter der chemischen Reaktionen zu treffen.

## Vorkenntnisse

Bachelor-Abschluss in Ingenieur- oder Naturwissenschaft

## Inhalt

Das Lehrgebiet im 1. Fachsemester beinhaltet folgende Schwerpunkte:

- Physikochemische Grundlagen der Reaktionstechnik
- Prinzipien der Mikroreaktionstechnik
- Lab-on-a-chip-Konzept
- Mikro-TAS-Konzept
- Mischen
- Wärmetausch
- Reaktionen in homogener Phase
- Reaktionen in heterogenen Systemen
- Elektrochemische und photochemische Aktivierung in Mikroreaktoren
- Kombinatorische Mikrosynthese
- Miniaturisierte Screeningprozesse
- Partikel und Zellen in Mikroreaktoren
- Biomolekulare Prozesse in Mikroreaktoren
- Biochiptechnik

## Medienformen

Folien, Beamer, Videos

## Literatur

Ehrfeld, V. Hessel, V. Löwe: Micro Reaction Technology (Wiley-VCH);  
Renken: Technische Chemie (Thieme)

## Detaillangaben zum Abschluss

Fachprüfung

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Micro- and Nanotechnologies 2008  
Master Micro- and Nanotechnologies 2013  
Master Technische Physik 2008  
Master Miniaturisierte Biotechnologie 2009  
Master Biotechnische Chemie 2016  
Master Technische Physik 2011

## Mikroreaktionstechnik 2

Fachabschluss: über Komplexprüfung

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 7831

Prüfungsnummer: 2400308

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Michael Köhler

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 86	SWS: 3.0
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2429

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			7831
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
	0	0	3																			

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, spezielle Experimentanordnungen der Mikroreaktionstechnik selbständig aufzubauen, einfache mikroreaktionstechnische Anordnungen zu betreiben und zu charakterisieren.

### Vorkenntnisse

Bachelor (Ingenieur- oder Naturwissenschaft)

### Inhalt

Praktikumsversuche mit folgenden Schwerpunkten:

- Fluidförderung
- Druck- und Flußratencharakterisierung
- Bestimmung der Verweilzeitverteilung
- Mischen mit statischen Mikromischern
- Erzeugung und Charakterisierung von segmentierten Flüssen
- Realisierung von konzentrationsabgestuften Fluidsegmentserien

### Medienformen

Praktikum

### Literatur

W. Ehrfeld, V. Hessel, H. Löwe: Microreactors, Wiley VCH 2000;  
O. Geschke et al. (ed.): Microsystem Engineering of Lab-on-a-chip devices, Wiley-VCH 2004;  
N. Kockmann (ed.): Micro Process Engineering, Wiley-VCH 2006

### Detailangaben zum Abschluss

anerkannte Praktikumsprotokolle

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Miniaturisierte Biotechnologie 2009

## Mikrotechnik

Fachabschluss: über Komplexprüfung schriftlich      Art der Notengebung: unbenotet  
Sprache: Deutsch, auf Nachfrage      Pflichtkennz.: Pflichtfach      Turnus: Wintersemester  
Fachnummer: Englisch      2300340  
100478      Prüfungsnummer:

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Martin Hoffmann

Leistungspunkte: 4	Workload (h):120	Anteil Selbststudium (h):75	SWS:4.0
Fakultät für Maschinenbau			Fachgebiet:2342

SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	100478
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	
semester	2 0 2							

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage die Mikrosystemtechnik in die Technologien der Mechatronik und des Maschinenbaus einzuordnen und können selbstständig die Systemskalierung eines Mikrosystems ermitteln. Sie analysieren und bewerten Fertigungsprozesse und sind in der Lage, einfache Prozessabläufe selbst aufzustellen. Sie können gegebene Anwendungsbeispiele einordnen und neue Applikationen daraus gezielt ableiten.

### Vorkenntnisse

Gute Kenntnisse der Physik

### Inhalt

- Einsatzgebiete von Mikrosystemen
- Skalierung & Multi-Domänenansatz beim Übergang zum Mikrosystem sowie dominante Effekte in der Mikrotechnik
  - Grundlagen zu Werkstoffen der Mikrosystemtechnik
  - Typische Mikrotechnik-Fertigung am Beispiel eines Drucksensors
  - Wichtige Technologien der Mikrotechnik: Beschichtungsverfahren, Lithografie, Strukturierungsverfahren
  - Systemintegration am Beispiel von Projektionsspiegel-Arrays (DMD) und Drehratensensor
  - Entwicklung der Mikrosystemtechnik, System-Skalierung und Auswirkungen auf Bauelemente-Design und Technologie, Werkstoffe, Planartechnik, Dünnschicht-Technik, Mikrolithografie, Aufbau- und Verbindungstechnik, Applikationsbeispiele

### Medienformen

Präsentation, Tafel, Skript bestehend aus den Folien der Präsentation

### Literatur

M. Elwenspoek, H.V. Jansen "Silicon Micromachining", Cambridge Univ. Press 1998;  
G. Gerlach, W. Dötzel "Grundlagen der Mikrosystemtechnik", Hanser Verlag 1997;  
W.Menz, P.Bley "Mikrosystemtechnik für Ingenieure", VCH-Verlag Weinheim 1993

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Miniaturisierte Biotechnologie 2009  
Master Biotechnische Chemie 2016



## Modul: Systementwicklung

Modulnummer: 7840

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Michael Köhler

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studenten erhalten einen vertieften Einblick in verschiedene Fächer der Systementwicklung. Studenten mit unterschiedlichen Bachelorabschlüssen wie etwa Elektrotechnik, Medizin- oder Biotechnologie oder technischer Physik nutzen die Auswahl, um sich komplementär zu ihrer jeweiligen Vorbildung weiter zu entwickeln. Des weiteren soll die Möglichkeit zur individuellen Profilschärfung gegeben werden.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

## Bionanotechnologie

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
Sprache: Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 9143

Prüfungsnummer: 2400394

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Andreas Schober

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 86	SWS: 3.0
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2431

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			9143
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
	2	1	0																			

### Lernergebnisse / Kompetenzen

An der Schnittstelle zwischen der Mikro- und Nanowelt, der Schnittstelle auch zwischen belebter und unbelebter Materie, werden moderne Charakterisierungsverfahren (z.B. Elektronenmikroskopie, Kraftmikroskopie) nötig, um von den physikalischen oder chemischen Eigenschaften der Atome und Moleküle eine Brücke zum Verständnis der Funktion von Aminosäuren, Proteinen und Zellen zu schlagen. Diese Methoden und ihre Anwendung auf biologisch relevante Systeme werden ebenso erklärt wie die Technologie zur Herstellung von künstlichen Mikro- und Nanostrukturen zur Kopplung an biologische Organismen.

Methoden der biochemischen Signalwandlung und Energiegewinnung

Ganzheitliche Darstellung der Informationserfassung und Signalwandlung in Biosystemen

### Vorkenntnisse

### Inhalt

Organische Nanosysteme in der menschlichen Wahrnehmung

Handling und Charakterisierung von Proteinen und Viren in Mikro- und Nanosystemen

Einzelmolekültechniken in der miniaturisierten Biotechnologie

Systemtechnische Anforderungen an die Mikrofluidik und sensortechnische Voraussetzungen für die

Handhabung kleinster Flüssigkeitsmengen

Grundlagen und Einsatz ultramikroskopischer Techniken (SEM, TEM, SXM) in der Bionanotechnologie

### Medienformen

Skript und Arbeitsblätter

### Literatur

### Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Miniaturisierte Biotechnologie 2009

Master Biotechnische Chemie 2016

## Design von Mikrosystemen

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 7409

Prüfungsnummer: 2300225

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Martin Hoffmann

Leistungspunkte: 3

Workload (h): 90

Anteil Selbststudium (h): 56

SWS: 2.0

Fakultät für Maschinenbau

Fachgebiet: 2342

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			7409
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
	2	0	0																			

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Das Faszinierende an Mikrosystemen ist neben der Miniaturisierung, dass die einzelnen Funktionskomponenten zumeist unterschiedlichen physikalischen Domänen angehören, die miteinander stark verkoppelt sind. Mikrosysteme sind daher nicht einfach nur durch das Verkleinern bekannter Makrosysteme zu erreichen: vielmehr ist ein aufwendiger Entwurfs- und Konstruktionsprozess erforderlich, damit die miniaturisierten Systeme die gewünschten Funktionen erfüllen. Ziel der Vorlesung ist, das Verständnis über den Entwurfs- und Konstruktionsprozess von Mikrosystemen zu gewinnen. Dazu gehört die Heranführung an die Funktions- und Konstruktionsprinzipien im Mikrobereich sowie die Erklärung der wichtigsten Designschritte unter dem Aspekt der Mikrotechnik. Darüber hinaus spielt die Modellierung von Systemen eine wichtige Rolle. Insbesondere Netzwerkmodelle unterschiedlicher physikalischer Domänen werden untersucht.

### Vorkenntnisse

erfolgreicher Abschluss von Mikrotechnik 1; vorzugsweise paralleles Hören von "MEMS"

### Inhalt

- Einführung
- Grundlagen des Entwurfs für die MT
- Funktionsgruppen und Formelemente
- Masken und Maskendesign
- Modellierung von Bauelementen und Einsatz der Simulation zur Parameter- und Prozessoptimierung
- Modularer Entwurf von Mikrosystemen, Design von Schnittstellen unter Berücksichtigung von elektronischen, thermischen, mechanischen, optischen und fluidischen Parametern sowie den speziellen Anforderungen bei der Handhabung von Biomolekülen und Zellen

### Medienformen

Skript mit allen Folien, die im Verlauf der Vorlesung verwendet werden.

### Literatur

M. Kasper, Mikrosystementwurf - Entwurf und Simulation von Mikrosystemen, Springer, 2000 S. D. Senturia, Microsystem Design, Kluwer Academic Publishers, 2001

### Detaillangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Micro- and Nanotechnologies 2013  
 Master Micro- and Nanotechnologies 2016  
 Master Mechatronik 2014  
 Master Mechatronik 2008  
 Master Miniaturisierte Biotechnologie 2009  
 Master Mechatronik 2017  
 Master Biotechnische Chemie 2016

## Funktionswerkstoffe

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 1365

Prüfungsnummer: 2100198

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Peter Schaaf

Leistungspunkte: 3

Workload (h): 90

Anteil Selbststudium (h): 45

SWS: 2.0

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Fachgebiet: 2172

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			1365
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
	2	0	0																			

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, mechanische und funktionale Eigenschaften der Werkstoffe aus ihren mikroskopischen und submikroskopischen Aufbauprinzipien zu erklären und Eigenschaftsveränderungen gezielt zu analysieren, zu bewerten und für neue Anwendungen zu synthetisieren. Das Fach vermittelt 30 % Fachkompetenz, 40 % Methodenkompetenz, 30 % Systemkompetenz.

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Werkstoffwissenschaft

### Inhalt

Dozent: apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Lothar Spieß

Inhalt:

1. Einführung: Feinstruktur-Gefüge-Eigenschaftsbeziehung
2. Werkstoffe mit besonderer atomarer und struktureller Ordnung:

- Einkristalle (Beispiele: Si, Quarz)
- Amorphe Halbleiter
- Flüssigkristalle
- Kohlenstoffwerkstoffe
- Synthetische Metalle (Interkalation)
- Kristalle unter Druck
- Festigkeitssteigerung

#### 3. Dünnschichtzustand

- Keimbildung und Wachstum / Strukturzonenmodelle
- Diffusion / Elektromigration
- Elektrische, magnetische und optische Eigenschaften

#### 4. Kabel und Leitungen

- Rundleiter / Sektorenleiter
- Flächenleiter
- Supraleiter
- Lichtwellenleiter

#### 5. Wandlerwerkstoffe (Sensorwerkstoffe)

- Mechanisch – elektrisch
- Thermisch – elektrisch
- Magnetisch – elektrisch
- Optisch – elektrisch
- Myo – elektrisch

#### 6. Werkstoffe der Vakuumtechnik

#### 7. Grundlagen und Einsatz analytischer und ultramikroskopischer Verfahren in der Werkstoffdiagnostik:

- TEM,
- REM,
- AFM/ RTM,

- XRD

## Medienformen

Präsentationsfolien; Skript in Vorbereitung

## Literatur

1. Werkstoffwissenschaft (hrsg. von W. Schatt und H. Worch).- 8. Aufl., - Stuttgart: Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, 1996
2. Schaumburg, H.: Werkstoffe. – Stuttgart: Teubner, 1990
3. Askeland, D. R.: Materialwissenschaften: Grundlagen, Übungen, Lösungen. – Heidelberg; Berlin; Oxford: Spektrum, Akad. Verlag, 1996
4. Funktionswerkstoffe der Elektrotechnik und Elektronik (hrsg. von K. Nitzsche und H.-J. Ullrich). – 2. stark überarb. Aufl. – Leipzig; Stuttgart: Dt. Verlag für Grundstoffindustrie, 1993
5. Bergmann, W.: Werkstofftechnik, – Teil 1: Grundlagen. – 2., durchges. Aufl. – München; Wien: Hanser, 1989
6. Bergmann, W.: Werkstofftechnik, - Teil 2: Anwendung. – München; Wien: Hanser, 1987
7. Fasching, G.: Werkstoffe für die Elektrotechnik: Mikrophysik, Struktur, Eigenschaften. – 3., verb. und erw. Aufl. – Wien; York: Springer, 1994
8. Göbel, W.; Ziegler, Ch.: Einführung in die Materialwissenschaften: physikalisch-chemische Grundlagen und Anwendungen. – Stuttgart; Leipzig: Teubner, 1996
9. Hilleringmann, U.: Silizium- Halbleitertechnologie.- 3. Aufl.: Stuttgart, Leipzig, Wiesbaden: B.G. Teubner, 2002
10. Magnettechnik. Grundlagen und Anwendungen (hrsg. von L. Michalowsky). – 2., verb. Aufl. – Leipzig; Köln: Fachbuchverl., 1995

## Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Micro- and Nanotechnologies 2008  
 Master Micro- and Nanotechnologies 2013  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009 Vertiefung ET  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EWT  
 Master Werkstoffwissenschaft 2011  
 Master Micro- and Nanotechnologies 2016  
 Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
 Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ET  
 Master Werkstoffwissenschaft 2010  
 Master Miniaturisierte Biotechnologie 2009  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010  
 Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
 Master Biotechnische Chemie 2016  
 Master Werkstoffwissenschaft 2013  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET

## Integrierte Optik und Mikrooptik

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch, auf Nachfrage Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: Englisch 2300033  
879 Prüfungsnummer:

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Stefan Sinzinger

Leistungspunkte: 3	Workload (h):90	Anteil Selbststudium (h):68	SWS:2.0
Fakultät für Maschinenbau			Fachgebiet:2332

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			879
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
	2	0	0																			

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden verfügen über fundierte Kenntnisse der Wellenausbreitung und skalaren Beugungstheorie. Sie sind in der Lage die Wirkungsweise mikrooptischer und beugungsoptischer Bauelemente zu verstehen. Sie analysieren und bewerten mikrooptische Bauelemente und Systeme im Hinblick auf ihre Funktionalität und Anwendungsmöglichkeiten. Sie sind fähig mikro-, beugungs-, und wellenleiteroptische Bauelemente zu synthetisieren und in optischen Systemen gezielt zum Einsatz zu bringen.

### Vorkenntnisse

Gute Mathematik und Physik Grundkenntnisse

### Inhalt

Integrierte Wellenleiteroptik, Lichtausbreitung in homogenen und inhomogenen Medien; Freiraum-Mikrooptik, refraktive und diffraktive Mikrooptik, Spezielle Präparationsmethoden und Herstellungstechnologien für mikrooptische Bauelemente und Systeme, Bauelemente, Anwendungen

### Medienformen

Daten-Projektion, Tafel Folienzusammenstellung

### Literatur

- A. Ghatak, K. Thyagarajan: Introduction to fiber optics, Cambridge University Press, 1998.
- B. Saleh, M. Teich: Fundamentals of Photonics, Wiley Interscience, 1991.
- St. Sinzinger, J. Jahns: Microoptics, Wiley-VCH, 2003

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Micro- and Nanotechnologies 2008  
Master Micro- and Nanotechnologies 2013  
Master Mechatronik 2014  
Bachelor Optronik 2008  
Master Mechatronik 2008  
Master Miniaturisierte Biotechnologie 2009  
Master Mechatronik 2017  
Bachelor Optische Systemtechnik/Optronik 2013

## Mikroaktorik

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 5992

Prüfungsnummer: 2300236

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Martin Hoffmann

Leistungspunkte: 3

Workload (h): 90

Anteil Selbststudium (h): 68

SWS: 2.0

Fakultät für Maschinenbau

Fachgebiet: 2342

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			5992
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
	2	0	0																			

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden beherrschen die Methodik des Entwurfs stark miniaturisierter Antriebssysteme. Sie kennen wichtige Entwurfswerkzeuge. Sie sind mit der innovativen Umsetzung klassischer Antriebsprinzipie, der Anwendung neuer Effekte und Werkstoffe und der Umsetzung biologischer Prinzipien vertraut. Sie können die Vor- und Nachteile der verschiedenen Mikroaktor-Prinzipien beurteilen und geeignete Aktoren für bestimmte Anwendungen auswählen. In der Übung erlangen die Studierenden Kenntnisse in der Auslegung und Berechnung von Mikroaktorsystemen.

### Vorkenntnisse

Kenntnisse von Werkstoffen und Technologien der Mikrosystemtechnik, der Entwurfsmethodik mechatronischer Systeme, Mikrotechnik I

### Inhalt

Der Weg vom Makro- zum Mikroantrieb: Grenzen der Makroaktorik  
Vom drehenden zum linearen Antrieb  
Mikroantriebskonzepte

- elektromagnetische Antriebe
- Magnetostriktion
- elektrostatische Aktoren
- Piezoaktoren
- thermische Mikroaktoren
- Formgedächtnis-Aktoren

Applikationsbeispiele aus Forschung und Anwendung  
Ansteuerungsverfahren der Mikroantriebe

### Medienformen

Präsentation, Skript der Präsentationsfolien, Tafelarbeit

### Literatur

- G. Gerlach, W. Dötzel: Einführung in die Mikrosystemtechnik, Hanser-Verlag 2006
- U. Hilleringmann: Mikrosystemtechnik, Teubner 2006
- M. Tabib-Azar: Microactuators, Kluwer Academic Publishers, 1998

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Micro- and Nanotechnologies 2008  
Master Micro- and Nanotechnologies 2013  
Master Mechatronik 2014  
Master Biotechnische Chemie 2016  
Master Mechatronik 2008  
Master Miniaturisierte Biotechnologie 2009  
Master Mechatronik 2017

## Mikro- und Nanosystemtechnik

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 1456

Prüfungsnummer: 2100057

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Ivo Rangelow

Leistungspunkte: 5

Workload (h): 150

Anteil Selbststudium (h): 105

SWS: 4.0

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Fachgebiet: 2143

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			1456
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
	2	2	0																			

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studenten erwerben einen Überblick über die Grundlagen der Mikro- und Nanosystemtechnik, ihre Komponenten und Technologien. Sie werden befähigt, sie einzusetzen und zu entwerfen.

### Vorkenntnisse

Teilnahme an der LV Mikro- und Nanosensorik

### Inhalt

- Einführung in die Sensorik;
- Wandlerprinzipien;
- Anforderungen der Mikro- und Nanosystemtechnik an die Materialeigenschaften und Materialwahl in der Mikro- und Nanosystemtechnik;
- Systemtechnische Anforderungen an Herstellungsverfahren für Sensoren und Einsatz spezieller Verfahren zur Realisierung miniaturisierter Transducer;
- Spezielle Sensoren und ihr Einsatz in der Mikro- und Nanosystemtechnik: Temperatur-, Druck, Beschleunigungssensoren, piezoelektrischen Sensoren, magnetischen Sensoren, optischen Sensoren, Infrarotsensoren, Ultraschallsensoren, Gassensoren, chemischen Sensoren und Biosensoren

### Medienformen

Overheadprojektor, Beamer, Tafel

### Literatur

- G. Gerlach, W. Pötzel: Grundlagen der Mikrosystemtechnik, Hanser Verlag München, 1997
- B. Heimann, W. Gerth, K. Popp: Mechatronik; Hanser Verlag München, 1998
- [www.mstonline.de](http://www.mstonline.de)
- S. E. Lyschewski: Nano- and micromechanical systems, CRC Press, 2005
- T. Heimer, M. Werner: Die Zukunft der Mikrosystemtechnik, Wiley-VCH, 2006

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Miniaturisierte Biotechnologie 2009

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008

Master Biotechnische Chemie 2016

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013



## Nano- und Lasermesstechnik

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 413

Prüfungsnummer: 2300116

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Eberhard Manske

Leistungspunkte: 3	Workload (h): 90	Anteil Selbststudium (h): 56	SWS: 3.0
Fakultät für Maschinenbau			Fachgebiet: 2371

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			413
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
	2	0	1																			

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden überblicken die Messprinzipien, Messverfahren und Messgeräte der Nanometer-Längen- und -Oberflächenmesstechnik hinsichtlich Aufbau, Funktion und Eigenschaften der Geräte und Verfahren, mathematischer Beschreibung als Grundlage der Messunsicherheitsanalyse, Anwendungsbereiche und Kosten. Die Studierenden können in bestehenden Messanordnungen die eingesetzten Prinzipien erkennen und entsprechend bewerten.

Die Studierenden sind fähig, entsprechende Messaufgaben in der Nano- und Lasermesstechnik zu analysieren, geeignete, insbesondere moderne laserbasierte Messverfahren zur Lösung der Messaufgaben auszuwählen und anhand des Unsicherheitsbudgets die messtechnischen Eigenschaften zu bewerten.

Mit der Lehrveranstaltung erwerben die Studierenden zu etwa 60% Fachkompetenz. Die verbleibenden 40% verteilen sich mit variierenden Anteilen auf Methoden-, System- und Sozialkompetenz. Im Praktikum arbeiten die Studierenden selbständig und systematisch an den Praktikumsaufgaben und nutzen in der Vorbereitungsphase Möglichkeiten zur Konsultation bei den Praktikumsassistenten oder die studentische horizontale (matrikelinterne) oder vertikale (matrikelübergreifende) Kommunikation um ergänzende Informationen über die messtechnischen Zusammenhänge in den Versuchen zu erhalten. Sozialkompetenz erwächst aus praktischen Beispielen in den Lehrveranstaltungen und der gemeinsamen Laborarbeit.

### Vorkenntnisse

Bachelor einer technischen oder naturwissenschaftlichen Fachrichtung

### Inhalt

Funktion und Einsatz von laserinterferometrischen Sensoren in der Präzisionsmesstechnik, Laserlichtquellen, He-Ne-Laser, Verstärkungskurve, Stabilisierung, Interferometerklassierung, Homodyn- und Heterodyn-Interferometer, System interferenzoptischer Sensoren, Design und messtechnische Anwendung von Miniatur-Interferometern, integriert-optische Interferometer, Polarisationsoptische Interferometer, Planspiegel-Interferometer, 3D-Messung und -Positionierung, Nanomessmaschine, Grundlagen der Oberflächenmesssysteme, Autofocus, Laserlichtschnitt, Aufbau und Funktion von STM / AFM, AFM mit 3D-Interferometermesssystem.

### Medienformen

Nutzung \*.ppt oder Folien je nach Raumausstattung;

### Literatur

Aktuelles Literaturverzeichnis ist Bestandteil der Arbeitsblätter

tm - Technisches Messen Vol. 76, No. 5, 05/2009

International Conference on Precision Measurement (ICPM2008) Part 1: Nanomeasuring and Nanopositioning Technology

Tilo Pfeifer. Fertigungsmeßtechnik. Oldenburg. 2001  
ISBN 3-486-25712-9

Nanoscale Calibration, Standards and Methods - Dimensional and Related Measurements in the Micro- and Nanometer Range; Wiley-VHC Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, Edition: Wilkening, Günter; Koenders, Ludger; 2005

ISBN 3-527-40502-X

K. Hasche, W. Mirande, G. Wilkening (Eds.) 2001 PTB-F-39: Proceedings of the 4th Seminar on Quantitative Microscopy QM 2000 Wirtschaftsverlag NW  
ISBN 3-89701-503-X

Th. Kleine-Besten 2001 PTB-F-41: Messung dreidimensionaler Mikrostrukturen Wirtschaftsverlag NW ISBN 3-89701-698-2

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Micro- and Nanotechnologies 2008  
Master Micro- and Nanotechnologies 2013  
Master Mechatronik 2014  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010  
Master Optronik 2010  
Master Miniaturisierte Biotechnologie 2009  
Master Optronik 2008  
Master Mechatronik 2017  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013  
Master Biotechnische Chemie 2016  
Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017  
Master Optische Systemtechnik/Optronik 2014  
Master Mechatronik 2008

## Prozessmess- und Sensortechnik MNT

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 5989

Prüfungsnummer: 2300281

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Fröhlich

Leistungspunkte: 3	Workload (h): 90	Anteil Selbststudium (h): 56	SWS: 3.0
Fakultät für Maschinenbau			Fachgebiet: 2372

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			5989
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
	2	1	0																			

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können sich in der metrologischen Begriffswelt bewegen und kennen die mit der Metrologie verbundenen Wechselwirkungen in Wirtschaft und Gesellschaft.

Im Gebiet der Mess- und Automatisierungstechnik überblicken die Studierenden die Messverfahren der Längenmesstechnik, Spannungs-, Dehnungs- und Kraftmesstechnik, Trägheitsmesstechnik, Druckmesstechnik, Durchflussmesstechnik und Temperaturmesstechnik hinsichtlich ihrer Funktion, Eigenschaften, mathematischen Beschreibung für statisches und dynamisches Verhalten, Anwendungsbereich und Kosten.

Die Studierenden können in bestehenden Messanordnungen die eingesetzten Prinzipien erkennen und bewerten. Die Studierenden sind fähig, Aufgaben der elektrischen Messung nichtelektrischer Größen zu analysieren, geeignete Messverfahren zur Lösung der Messaufgaben auszuwählen, Quellen von Messabweichungen zu erkennen und den Weg der Ermittlung der Messunsicherheit mathematisch zu formulieren und bis zum vollständigen Messergebnis zu gehen.

Mit der Lehrveranstaltung erwerben die Studierenden zu etwa 60% Fachkompetenz. Die verbleibenden 40% verteilen sich mit variierenden Anteilen auf Methoden- und Systemkompetenz. Sozialkompetenz erwächst aus praktischen Beispielen in den Lehrveranstaltungen, der gemeinsamen Problemlösung im Seminar und der gemeinsamen Laborarbeit.

### Vorkenntnisse

Bachelor einer technischen oder naturwissenschaftlichen Fachrichtung

### Inhalt

Messtechnische Grundbegriffe, SI-Einheiten, Fehlerrechnung und Ermittlung der Messunsicherheit nach dem GUM "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement" /DIN\_V\_ENV\_13005, Bauelemente und Systeme der Prozessmesstechnik zur elektrischen Messung nichtelektrischer Größen (Länge, Dehnung und mechanische Spannungen, Kraft, Beschleunigung/Geschwindigkeit/Weg, Druck, Durchfluss und Temperatur).

### Medienformen

Laptop mit Präsentationssoftware, Overheadprojektor, Lehrmaterialien: numerierte Arbeitsblätter mit Erläuterungen und Definitionen, Skizzen der Messprinzipien- und Geräte, Operativer universitätsinterner Downloadbereich mit variablem Inhalt.

### Literatur

Die Lehrmaterialien enthalten ein aktuelles Literaturverzeichnis.

1. Internationales Wörterbuch der Metrologie. International Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology. DIN. ISBN 3-410-13086-1
2. DIN V ENV 13005 - Leitfaden zur Angabe der Unsicherheit beim Messen
3. Dubbel Taschenbuch für den Maschinenbau. Springer. ISBN: 3-540-22142-5

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Micro- and Nanotechnologies 2008  
Master Micro- and Nanotechnologies 2013  
Master Miniaturisierte Biotechnologie 2009  
Master Biotechnische Chemie 2016

## Regelungs- und Systemtechnik 2

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 100273

Prüfungsnummer: 2200233

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Johann Reger

Leistungspunkte: 3			Workload (h):90			Anteil Selbststudium (h):56			SWS:3.0													
Fakultät für Informatik und Automatisierung									Fachgebiet:2213													
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			100273
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
	2	1	0																			

### Lernergebnisse / Kompetenzen

- Basierend auf der Zustandsraummethodik können die Studierenden die Zustandsgleichung eines linearen Systems lösen.
- Die Studierenden lernen die wichtigsten Eigenschaften linearer Systeme im Zustandsraum, wie Stabilität, Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit, kennen und beurteilen.
- Die Studierenden können Systeme in den gebräuchlichen Normalformen beschreiben, um Zustandsregler und Beobachter auf einfache Weise zu entwerfen.
- Die Studierenden sind in der Lage, Zustandsregler auf verschiedenen Wegen sowohl für Eingrößen- als auch für Mehrgrößensysteme zu entwerfen.
- Die Studierenden sind sich über Eigenheiten von zeitdiskreten Systemen sowie von Mehrgrößensystemen bewußt und verstehen diese beim Reglerentwurf zu nutzen.
- Die Studierenden lernen erweiterte Regelkreisarchitekturen kennen und bemessen.

### Vorkenntnisse

Abgeschlossene Fächer Mathematik 1-3, Physik 1-2, Regelungs- und Systemtechnik und Modul Informatik

### Inhalt

- Beschreibung linearer zeitkontinuierlicher und zeitdiskreter Mehrgrößensysteme im Zustandsraum
- Analyse von dynamischem Systemverhalten und Stabilität
- Steuerbarkeit und Erreichbarkeit
- Normalformen und Ähnlichkeitstransformationen
- Zustandsbasierte Verfahren zum Reglerentwurf
- Inversionsbasierter Entwurf von Folgeregelungen
- Beobachtbarkeit und Rekonstruierbarkeit
- Luenberger-Beobachter und Separationsprinzip
- Besonderheiten im Zeitdiskreten
- Besonderheiten im Mehrgrößensystemfall
- Erweiterte Regelkreisarchitekturen

### Medienformen

Tafel, Beiblätter, PC-Unterstützung

### Literatur

- Adolf Glattfelder, Walter Schaufelberger, Lineare Regelsysteme, vdf-Hochschulverlag, Zürich, 1997
- Thomas Kailath, Linear Systems, Prentice Hall, 1980
- Günter Ludyk, Theoretische Regelungstechnik 1/2, Springer, 1995
- Jan Lunze, Regelungstechnik 1/2. Springer, 2001

### Detailangaben zum Abschluss

Zusätzlich zur Prüfungsleistung muss das Praktikum inkl. Testat erfolgreich absolviert werden.

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Micro- and Nanotechnologies 2008  
Master Micro- and Nanotechnologies 2013

Master Electrical Power and Control Engineering 2013  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010  
Master Miniaturisierte Biotechnologie 2009  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung AT  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013  
Master Biomedizinische Technik 2014  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung AT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung AT  
Bachelor Ingenieurinformatik 2013

## Spezielle Probleme der Nanostrukturtechnik

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 6002

Prüfungsnummer: 2400310

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Michael Köhler

Leistungspunkte: 3

Workload (h): 90

Anteil Selbststudium (h): 56

SWS: 3.0

Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften

Fachgebiet: 2429

SWS nach  
Fach-  
semester

1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS		
V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
2	1	0																		

6002

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, Anforderungen an Nanostrukturen zu analysieren, die speziellen Technologien zur Herstellung von Nanostrukturen zu bewerten, auszuwählen und problemgerechte Einsatzeinscheidungen zu Technologien und Methoden im Systemzusammenhang zu treffen.

### Vorkenntnisse

Bachelor-Abschluß in Ingenieur- oder Naturwissenschaft

### Inhalt

Das Lehrgebiet im 2. Fachsemester beinhaltet folgende Schwerpunkte:

- Bildung von Mikro- und Nanostrukturen in natürlichen und technischen Systemen, spezifische Vor- und Nachteile molekularer Strategien in der Nanostrukturtechnik;
- bottom-up- Strategie;
- top-down-Strategie;
- molekulare Konstruktionsmodule;
- koordinationschemische Wege;
- Makrozyklen;
- supermolekulare Chemie;
- disperse Systeme und Grenzflächen;
- Amphiphile; molekulare Selbstorganisation;
- Mono- und Multifilme;
- DNA-Konstruktionstechnik;
- Verbindung von Molekularen Techniken mit der Planartechnik

### Medienformen

Vorlesungen, Folien, Beamer

### Literatur

F. Vögtle: Supramolekulare Chemie (Teubner); 1997 M. Köhler: Nanotechnologie (Wiley-VCH), 2001 H.-D. Dörfler: Grenzflächen- und Kolloidchemie (Wiley-VCH) 2001

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Micro- and Nanotechnologies 2008  
Master Micro- and Nanotechnologies 2013  
Master Technische Physik 2008  
Master Miniaturisierte Biotechnologie 2009  
Master Biotechnische Chemie 2016  
Master Technische Physik 2011

## Theoretische Biophysik

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
Sprache: deutsch Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 7369

Prüfungsnummer: 2400311

Fachverantwortlich: Dr. Wichard Beenken

Leistungspunkte: 3	Workload (h): 90	Anteil Selbststudium (h): 56	SWS: 3.0
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2421

SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	7369
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	
semester	2 1 0							

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden erlangen Verständnis für die physikalischen Grundlagen der vielfältigen Lebensprozesse auf molekularer, zellulärer und histologischer Ebene. Sie werden befähigt physikalisch geprägte theoretische Modelle für Biosysteme zu entwickeln und am Computer zu simulieren.

### Vorkenntnisse

Statistische Physik, Bachelor-Niveau

### Inhalt

Struktur: Biomembranen, Proteinfaltung, Selbstorganisation, Ionenkanäle;  
Dynamik: Elektrische Reizleitung; Protonen- und Ionenpumpen; Reaktions-Diffusions-Systeme; Molekulare Motoren; Kollektive Synchronisation in Sinnesorganen; Proteindynamik;  
Quantenbiologie: Photosynthese, Elektronentransferketten

### Medienformen

vorwiegend Tafel, auch Beamer-Präsentationen und Handouts

### Literatur

R. Cotterill: Biophysik Eine Einführung (Wiley-VCH); T. Vicsek: Fluctuations and scaling in biology (Oxford); H. Flyvbjerg, F. Jülicher, P. Ormos, F. David (eds.): Physics of bio-molecules and cells (Les Houches Session LXXV, EDP Sciences Les Ulis & Springer)

### Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Technische Physik 2008  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
Master Biotechnische Chemie 2016  
Master Technische Physik 2013  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008  
Master Technische Physik 2011  
Master Miniaturisierte Biotechnologie 2009

## Werkstoffe der Mikro- und Nanotechnologie

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Englisch (Deutsch)

Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 6956

Prüfungsnummer: 2100320

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Peter Schaaf

Leistungspunkte: 3	Workload (h): 90	Anteil Selbststudium (h): 56	SWS: 3.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2172

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			6956
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
	2	0	1																			

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Students are able to explain the mechanical and functional properties of materials in micro- and nanotechnology starting from the microscopic and submicroscopic structure. They can analyze changes in the properties and judge them for their applicability in new applications and can develop strategies for their implementation.

Students know the various materials in micro- and nanotechnology and in sensorics. They gain knowledge about the basic materials properties, their application and the fabrication of such materials.

The students know the basics of fabrication of highly integrated circuits, the preparation of microsystems and sensors and how the materials have to be selected.

Various methods and steps, materials and their control and analysis are treated for selected applications.

In the seminar, the students gain deeper knowledge for selected examples, and they learn how to search information and how to present this in a talk and to discuss the problems.

Die Studierenden sind in der Lage, mechanische und funktionale Eigenschaften der Werkstoffe im Mikro- und Nanometerbereich aus ihren mikroskopischen und submikroskopischen Aufbauprinzipien zu erklären und Eigenschaftsveränderungen gezielt zu analysieren, zu bewerten und für neue Anwendungen zu synthetisieren. Das Fach vermittelt Fach-, Methoden- und Systemkompetenz.

### Vorkenntnisse

Knowledge in materials, physics, and chemistry on bachelor level.

Gute Grundkenntnis in Werkstoffe, Physik, Chemie, Elektrotechnik, Mechanik auf Bachelorniveau

### Inhalt

Materials for micro- and nanotechnology

1. Introduction
2. Thin films, deposition, transport mechanisms in thin films
  - 2.1. basic processes during deposition
  - 2.2. Epitaxy / Superlattices
  - 2.3. Diffusion
  - 2.4. Electromigration
  - 2.5. functional properties of thin films
3. Mesoscopic Materials
  - 3.1. Definition
  - 3.2. Quantum interference
  - 3.3. Applications
4. liquid crystals
5. carbon materials
6. Gradient materials
7. Properties and treatment of materials in basic technologies of micro- and nanotechnology
  - 7.1. Lithography
  - 7.2. Anisotropic etching
  - 7.3. coating
  - 7.4. LIGA-method
  - 7.5. materials for packaging technology
8. materials for sensorics
9. materials for plasmonics
10. materials for energy conversion and storage



## Werkstoffe der Mikro- und Nanotechnologie

1. Einführung
  2. Dünnschichtzustand, Schichtbildung und Transportvorgänge in dünnen Schichten
    - 2.1. Elementarprozesse beim Schichtaufbau
    - 2.2. Epitaxie / Supergitter
    - 2.3. Diffusion
    - 2.4. Elektromigration
    - 2.5. Spezielle funktionale Eigenschaften dünner Schichten
  3. Werkstoffe im mesoskopischen Zustand
    - 3.1. Definition
    - 3.2. Quanteninterferenz
    - 3.3. Anwendungen
  4. Flüssigkristalle
    - 4.1. Definition
    - 4.2. Strukturen thermotroper Flüssigkristalle
    - 4.3. Dynamische Streuung und Anwendungen
  5. Kohlenstoff-Werkstoffe
    - 5.1. Modifikationen des Kohlenstoff
    - 5.2. Interkalation des Graphit
    - 5.3. Fullerene
    - 5.4. Nanotubes
  6. Gradientenwerkstoffe
    - 6.1. Gradierung durch Diffusion
    - 6.2. Gradierung durch Ionenimplantation
  7. Verhalten und Behandlung der Werkstoffe in den Basistechnologien der Mikro- und Nanotechnik
    - 7.1. Lithografie
    - 7.2. Anisotropes Ätzen
    - 7.3. Beschichten
    - 7.4. LIGA-Technik
    - 7.5. Aufbau- und Verbindungstechnik
- Die Vorlesung wird durch ein Praktikum begleitet.

### Medienformen

Scriptum, powerpoint, computer demos, animations, specialized literature

### Literatur

Specialized literature will be given in the course.

1. Introduction to nanoscience and nanomaterials. Agrawal. World Scientific.
2. Materials for microelectronics. Elsevier.
3. Werkstoffwissenschaft / W. Schatt; H. Worch / Wiley- VCH Verlag, 2003
4. Menz, W.; Mohr, J.; Paul, O.: Mikrosystemtechnik für Ingenieure. – Wiley-VCH, 2005
5. Grundlagen der Mikrosystemtechnik: Lehr- und Fachbuch / G. Gerlach; W. Dötzel / Hanser, 1997
6. Sensorik: Handbuch für Praxis und Wissenschaft / H.- R. Tränkler; E. Obermeier / Springer, 1998
7. Mikrosystemtechnik / W.-J. Fischer / Würzburg: Vogel, 2000
8. Schaumburg, H.: Sensoren / H. Schaumburg / Teubner, 1992
9. Frühauf, J.: Werkstoffe der Mikrotechnik; Hanser Verlag 2005
10. Mescheder, U.: Mikrosystemtechnik; Teubner-Verlag, 2004

### Detaillangaben zum Abschluss

Zulassung zur Klausur nur bei erfolgreich absolviertem Praktikum und erfolgreicher Seminarteilnahme, die durch einen Vortrag von 30min Dauer mit anschließender Diskussion zu belegen ist.

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Micro- and Nanotechnologies 2016
- Bachelor Werkstoffwissenschaft 2009
- Master Biotechnische Chemie 2016
- Master Werkstoffwissenschaft 2013
- Master Werkstoffwissenschaft 2011
- Master Werkstoffwissenschaft 2010
- Master Miniaturisierte Biotechnologie 2009

## Modul: Soft Skills 1

Modulnummer: 7842

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Michael Köhler

Modulabschluss:

### Lernergebnisse

Die Studierenden erweitern ihre Allgemeinbildung im Bereich technischer und naturwissenschaftlicher Sachverhalte, insbesondere bezüglich wichtiger fachübergreifender Inhalte. Sie erwerben Hintergrundwissen, das sie befähigt grundlegende und wichtige aktuelle Probleme auf dem Gebiet der Naturwissenschaft und Technik in große Zusammenhänge einzuordnen und auch gegenüber Nichtfachleuten sachgerecht zu diskutieren.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Abgeschlossenes Ingenieur- oder naturwissenschaftliches Bachelorstudium

### Detailangaben zum Abschluss

Prüfung oder Leistungsnachweis

## Softskills 1

Fachabschluss: Studienleistung schriftlich Art der Notengebung: Testat / Generierte  
Sprache: Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus:

Fachnummer: 7842 Prüfungsnummer: 90301

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Michael Köhler

Leistungspunkte: 2	Workload (h): 60	Anteil Selbststudium (h): 38	SWS: 2.0
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2429

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			7842
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
	1	1	0																			

Lernergebnisse / Kompetenzen

Vorkenntnisse

Inhalt

Medienformen

Literatur

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Miniaturisierte Biotechnologie 2009

## Modul: Angewandte Biochemie(Jena)

Modulnummer: 7848

Modulverantwortlich: Prof. Dr. P. Spangenberg

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden erlangen ein grundlegendes Verständnis zur stofflichen Zusammensetzung von Zellen, für das Ablaufen biochemischer Prozesse, für Regulationsvorgänge und zu deren Bedeutung für die Biotechnologie sowie die medizinische Diagnostik und Therapie. Sie sind in der Lage, pathologische Entgleisungen von Stoffwechselvorgängen auf der molekularen Ebene zu verstehen und zu erklären, sowie daraus Ansätze für die biotechnische Einflussnahme auf Stoffwechselprozesse, auf deren Diagnostik und therapeutische Maßnahmen abzuleiten.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

## Angewandte Biochemie(Jena)

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus:

Fachnummer: 7849

Prüfungsnummer: 9000001

Fachverantwortlich: Prof. Dr. P. Spangenberg

Leistungspunkte: 6	Workload (h): 180	Anteil Selbststudium (h): 112	SWS: 6.0
Keine Zuordnung			Fachgebiet:

SWS nach Fachsemester	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	
	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	7849
		2 2 2						

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden erlangen ein grundlegendes Verständnis zur stofflichen Zusammensetzung von Zellen, für das Ablaufen bio-chemischer Prozesse, für Regulationsvorgänge und zu deren Bedeutung für die Biotechnologie sowie die medizinische Diagnostik und Therapie. Sie sind in der Lage, pathologische Entgleisungen von Stoffwechselvorgängen auf der molekularen Ebene zu verstehen und zu erklären, sowie daraus Ansätze für die biotechnische Einflussnahme auf Stoffwechselprozesse, auf deren Diagnostik und therapeutische Maßnahmen abzuleiten.

### Vorkenntnisse

Biologische und biochemische Grundkenntnisse aus dem Schulunterricht der Gymnasialstufe

### Inhalt

#### Vorlesung:

1. Struktur und Funktion von Biomakromolekülen – Proteine, Kohlenhydrate, Lipide und Nukleinsäuren
2. Verdauung und Resorption im Gastrointestinaltrakt
3. Intermediärstoffwechsel – Methoden der Erforschung, ausgewählte Beispiele, Koordinierung des Intermediärstoffwechsels, Aspekte des Organstoffwechsels
4. Biochemische Aspekte zum Blut – Gerinnung und Fibrinolyse, plasmatische und zelluläre Faktoren, Störungen der Gerinnung und Fibrinolyse
5. Molekulare Immunologie – zelluläres und humorales Immunsystem, Antigene, Antikörper
6. Organische Moleküle für die Signalübertragung und zelluläre Kommunikation – Hormone, Hormonbestimmungen, Hormonwirkungsweisen, ausgewählte Beispiele der Hormonwirkung, Neurotransmission
7. ausgewählte Beispiele rekombinanter Produkte - Krankheitsbild: Diabetes mellitus (Medikamente erster Ordnung: Insulin, Medikamente zweiter Ordnung: Insulinmimetika, Medikamente dritter Ordnung: Gentherapie von Diabetes mellitus), Krankheitsbild: Herz-Kreislauf-Erkrankungen (Medikamente erster Ordnung: tPA, Medikamente zweiter Ordnung: Mimetika des tPA, Medikamente dritter Ordnung: Gentherapie von Herz-Kreislauf-Erkrankungen)
8. ausgewählte Beispiele der biochemischen Pharmakologie (Pharmakokinetik-ADME und Pharmakodynamik, Formulierung von Medikamenten und ihre Applikationswege)

#### Praktikum: 7 Versuchstage à 4 Lehrstunden

1. Einführung, Pipettierübungen mit automatischen Pipetten, Anwendung der Pipettenkalibrierungssoftware Picaso
2. Proteinbestimmungen (Biuret und BRADFORD – Philosophie einer quantitativen Bestimmung, Sensitivität, Verdünnung, Wiederfindung). Niederdruckchromatographie (Ionenaustauschchromatographie eines Proteingemisches, Identifizierung der Gemischkomponenten durch Chromatographie der Einzelkomponenten)
3. SDS-PAGE (Minigelelektrophorese, Aufbau der Geräte, Gelgießen von 4 unterschiedlich vernetzten Gelen, Proteinauftragung, Elektrophorese, Fixierung, Färbung, Entfärbung, Einscannen des Gels und Auswertung der Ergebnisse, Erstellung von Plots zur Bestimmung des Molekulargewichtes von Proteinen)
4. Enzymanalytik 1 (einfacher optischer Test, Bestimmung des Extinktionskoeffizienten von NADH + H<sup>+</sup>, quantitative Pyruvatbestimmung mit Lactatdehydrogenase, Bestimmung des pH-Optimums der Lactatdehydrogenase)
5. Enzymanalytik 2 (chromogenes Substrat, Arbeiten mit multiwell-Platten und Reader, BAPNA- Hydrolyse durch Trypsin)
6. Durchflußzytometrie (Demonstrationssoftware des Herstellers, Vorführung der Differenzierung von Lymphozyten-Helfer-T-Zellen und zytotoxische T-Zellen)

### Medienformen

## Literatur

- Koolmann et al., Taschenatlas der Biochemie, Thieme Verlag Stuttgart
- Lüllmann et al., Taschenatlas der Pharmakologie, Thieme Verlag Stuttgart
- Schmid, Taschenatlas der Biotechnologie und Gen-technik, Thieme Verlag Stuttgart

## Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Miniaturisierte Biotechnologie 2009

## Modul: Instrumentelle Analytik(Jena)

Modulnummer: 7844

Modulverantwortlich: Prof. Dr. K.-H. Feller

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden erlangen einen umfassenden Überblick über die für die miniaturisierte Biotechnologie relevanten Methoden und Geräte der instrumentellen Analytik. Sie sind in der Lage, analytische Probleme zu identifizieren, die zu ihrer Lösung geeigneten Methoden und Messinstrumente auszuwählen und anzuwenden. Sie haben die Fähigkeit, die dabei gewonnenen Messdaten für die qualitative und quantitative Bestimmung stofflicher Zusammensetzungen zu nutzen und die ermittelten analytischen Informationen in ihrer Bedeutung für die Biotechnologie zu bewerten sowie system- und signalanalytische Fragestellungen zu bearbeiten.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

## Bildgebende Verfahren(Jena)

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
Sprache: Deutsch und Englisch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus:

Fachnummer: 7845

Prüfungsnummer: 9000002

Fachverantwortlich: Prof. Dr. K.-H. Feller

Leistungspunkte: 4		Workload (h):120		Anteil Selbststudium (h):98		SWS:2.0																
Keine Zuordnung						Fachgebiet:																
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			7845
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
				2	0	0																

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen die Verfahrensweise bei bildgebenden Verfahren in der instrumentellen Analytik und in der Prozesskontrolle in der miniaturisierten Biotechnologie. Sie sind mit dem Aufbau und der Funktionsweise der einzelnen Systemkomponenten vertraut und sind in der Lage, entsprechende optische Messanordnungen problemgerecht zu konfigurieren und eine optimale Datenaufnahme und -verarbeitung zu erreichen. Sie können die für die jeweilige Aufgabe günstigsten Aufnahme- und Signalübertragungsverfahren ermitteln und einsetzen und sind speziell mit faseroptischen Systemlösungen vertraut. Sie sind insbesondere in der Lage, Bildauflösung und Zeitregime an die jeweiligen technischen Anforderungen, vor allem der mikrofluidischen und mikroreaktionstechnischen Bedingungen auf der einen und der physiologischen Bedingungen auf der anderen Seite anzupassen und anhand der Bildanalyse die biotechnisch und prozesstechnisch relevanten Daten in optimaler Frequenz und Ortsauflösung zu gewinnen.

### Vorkenntnisse

Grundlagen Elektrotechnik im BA-Studium

### Inhalt

bildgebende Verfahren und Auswerteverfahren zur Datenaufnahme in der Mikro-Biotechnologie

### Medienformen

Skript, Powerpointpräsentation

### Literatur

- K. Ewen: Moderne Bildgebung, Thieme, 2003,
- W. Gerhartz: Imaging and Information Storage Technology, Weinheim 1992

### Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Miniaturisierte Biotechnologie 2009



## Labor- und Analysenmesstechnik(Jena)

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
Sprache: Deutsch und Englisch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus:

Fachnummer: 7846

Prüfungsnummer: 9000004

Fachverantwortlich: Prof. Dr. K.-H. Feller

Leistungspunkte: 3	Workload (h): 90	Anteil Selbststudium (h): 56	SWS: 3.0
Keine Zuordnung			Fachgebiet:

SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	7846
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	
semester		2 1 0						

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Geräte und Verfahren der Labor- und Analysenmesstechnik werden von ihrem Aufbau und ihrer Funktionsweise verstanden und in ihrem Betrieb und den Einsatzbedingungen beherrscht. Die Studierenden kennen die den Geräten und Verfahren zugrunde liegenden physikalischen und chemischen Gesetze und sind mit der Kompatibilität von Geräten, Analyten und Reagenzien vertraut. Sie sind insbesondere in der Lage, die Verfahren und Geräte der Analysenmesstechnik zur quantitativen Bestimmung von chemischen Elementen und Verbindungen einzusetzen und können diese Fähigkeit für die stoffliche Charakterisierung von Zellinhalten, Kulturlösungen oder anderen biotechnisch relevanten Medien einsetzen.

### Vorkenntnisse

Lehrveranstaltungen Physik, Mathematik, Chemie, Biologie, Meßtechnik in einem BA-Studiengang

### Inhalt

Schwerpunkte:

- optische Spektroskopie (UV-VIS, IR, Fluoreszenz),
- Atomabsorptionsspektrometrie,
- Massenspektrometrie NMR,
- Elektrochemische Sensorik und Einsatz elektrochemischer Messverfahren in der Biotechnologie (Potentiometrie, Amperometrie, Konduktometrie)

### Medienformen

Skript, Powerpointpräsentation

### Literatur

- K. Dörffel et al.: Analytikum
- D. A. Skoog, J. J. Leary: Instrumentelle Analytik
- K. E. Geckeler, H. Eckstein: Analytische und Präparative Labormethoden

### Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Miniaturisierte Biotechnologie 2009

## Signal- und Systemanalyse(Jena)

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch, auf Nachfrage

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus:

Fachnummer: Englisch

7847

Prüfungsnummer: 9000003

Fachverantwortlich: Prof. Dr. A. Voß

Leistungspunkte: 3	Workload (h):90	Anteil Selbststudium (h):56	SWS:3.0
Keine Zuordnung	Fachgebiet:		
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P
semester	V S P	V S P	V S P
		2 0 1	

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden beherrschen die theoretische Basis und die grundlegenden Prinzipien und Verfahren der Signal- und Systemanalyse und sind in der Lage, diese auf praktische Fragestellungen der miniaturisierten Biotechnologie, insbesondere in der Entwicklung geeigneter Forschungsexperimente und technischer Verfahren anzuwenden. Dazu beherrschen sie das Instrumentarium rechnergestützter Daten- und Bildauswertung einschließlich der dafür erforderlichen mathematischen Operationen. Sie sind insbesondere befähigt, Messwert- und Bildverarbeitungsaufgaben in der biotechnologischen Praxis auf wissenschaftlicher Grundlage zu lösen.

### Vorkenntnisse

Lehrveranstaltungen Mathematik und Messtechnik in einem BA-Studiengang

### Inhalt

Signale und Signaleigenschaften (Definitionen, Anwendungsbeispiele, Kette der Signalanalyse, Signalklassen, Grundtransformationen, zeitkontinuierliche und zeitdiskrete Grundsignale) Systeme (Definitionen, Anwendungsbeispiele, Systemeigenschaften) LTI-Systeme (Faltungssumme, Faltungsintegral, Faltungseigenschaften, Gewichtsfunktion, Übertragungsfunktion, Eigenschaften von LTI-Systemen) Stochastische Signale (Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung, Verteilungs- und Dichtefunktion, Kenngrößen von Zufallsvariablen, Beschreibung zufälliger Signale, Stationarität, Ergodizität, Korrelationsfunktionen) Fouriertransformation (Fourierreihe, Fourierreihenapproximation, Grundgleichung der Fouriertransformation, Eigenschaften, Diskrete Fouriertransformation, FastFourier-Transformation, Fensterfunktionen, Leistungsspektrum) Laplacetransformation (Grundgleichungen, Konvergenz, Eigenschaften der Laplace-Transformation, Inverse Laplace-Transformation, Partialbruchzerlegung) Z-Transformation (Grundgleichungen, Konvergenz, Eigenschaften der Z-Transformation, Inverse Z-Transformation, Partialbruchzerlegung)

### Medienformen

Vorlesung mit Powerpointpräsentation Erarbeitung und Vorstellung eigener Lösungen im Praktikum (Labor, Arbeit am PC) Skript zur Vorlesung: Intranet Praktikumsanleitungen: Intranet

### Literatur

- A.V. Oppenheim, A.S. Willsky: Signale und Systeme. VCH Weinheim, 1989
- M. Meyer, O. Mildenberger: Grundlagen der Informationstechnik. Signale, Systeme und Filter. Vieweg Verlag 2002
- A.V. Oppenheim: Zeitdiskrete Signalverarbeitung.
- AV. Pearson Studium 2004

### Detaillangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Miniaturisierte Biotechnologie 2009

## Modul: Biologische Systeme(Jena)

Modulnummer: 7850

Modulverantwortlich: Prof. Dr. M. Meyer

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Im Rahmen dieses Moduls werden die Studenten zum tiefgreifenden Verständnis der Funktion biologischer Systeme und zur Entwicklung technischer Instrumente zum Eingriff und zur Steuerung biologischer Abläufe befähigt. Die Studierenden kennen den grundsätzlichen Aufbau biologischer Systeme und können insbesondere durch Kenntnis der Molekularbiologie und Zellbiologie das systemische Verhalten bewerten und die Wechselwirkung mit chemischen sowie technischen Einflussgrößen vorausschauend abschätzen, im Experiment bestimmen und für technische Prozesse nutzen. Sie sind in der Lage, biologisches Untersuchungsmaterial zu präparieren, mikroskopische Untersuchungen durchzuführen und die mikroskopischen und molekularbiologischen Methoden der Zellbiologie auf Probleme der miniaturisierten Biotechnologie anzuwenden.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

## Grundlagen der Zell- und Molekularbiologie(Jena)

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus:

Fachnummer: 7851

Prüfungsnummer: 9000005

Fachverantwortlich: Prof. Dr. M. Meyer

Leistungspunkte: 6

Workload (h): 180

Anteil Selbststudium (h): 135

SWS: 4.0

Keine Zuordnung

Fachgebiet:

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			7851
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
				2	1	1																

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen den Aufbau und die Funktionen von prokaryotischen und eukaryotischen Zellen, die essentiellen molekularbiologischen Prozesse und deren Bedeutung für die lebenden Systeme und die Biotechnologie. Sie sind in der Lage, unterschiedliche Mikroorganismen zu identifizieren und im Hinblick auf ihre biologischen Eigenschaften zu bewerten. Sie sind mit den molekularen Grundlagen der Vererbung, der Genexpression und der Mutationen vertraut, wenden diese in unterschiedlichen molekularbiologischen Arbeitsmethoden an und können diese Kenntnisse für die Biotechnologie nutzbar machen.

### Vorkenntnisse

Biologische Grundkenntnisse aus dem Schulunterricht der Gymnasialstufe

### Inhalt

Vorlesung:

Grundlagen der Zell- und Molekularbiologie mit den Schwerpunkten:

- Bau und Funktion der Eukaryotenzelle (menschliche Zelle)
- Mikrobielle Systeme: Bakterienzelle, Pilze, Kultur von Mikroorganismen, Leistungen mikrobieller Systeme
- Struktur der Gene
- Grundmechanismen der Replikation und Genexpression
- Mutationen und genetische Defekte
- Einführung in molekularbiologische Arbeitsmethoden

Problemseminar Biologie:

vertiefende Betrachtung der in den Vorlesungen behandelten biologischen Strukturen und Prozesse mit Schwerpunkt auf der Herstellung von Zusammenhängen innerhalb der im Modul vermittelten Themenfelder, aber auch zu angrenzenden Wissensgebieten (Chemie, Biochemie, Biophysik u.a.)

Kurspraktikum Biologie mit folgenden Versuchskomplexen:

- Zellbiologie des Blutes: Fraktionierung des menschlichen Blutes durch Zentrifugation, Zellzählung;

Herstellung mikroskopischer Präparate;

- Kultur von Bakterien: Herstellung von Nährböden, Kultur von Luftkeimen, Färbung von Bakterienpräparaten
- Mikroskopie: Färbung und Mikroskopie von Blutzellen, Schleimhautzellen und kultivierten menschlichen Zellen; Mikroskopie von Bakterienpräparaten; Fertigpräparate (humane Zellen und Gewebe, Mikroorganismen)
- Mikroskopie-Techniken: Hellfeld-, Phasenkontrast-, Dunkelfeld-Mikroskopie

### Medienformen

Vorlesungsskript und Versuchsanleitungen als PDF-Dateien im Intranet der FH

### Literatur

- Hirsch-Kauffmann, Schweiger: Biologie für Mediziner, Thieme Verlag
- Campbell, Reece: Biologie, Spektrum Akademischer Verlag

### Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Miniaturisierte Biotechnologie 2009

## Miniaturisierte Testsysteme(Jena)

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 45 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus:

Fachnummer: 7852 Prüfungsnummer: 9000006

Fachverantwortlich: PD Dr. T. Munder

Leistungspunkte: 3	Workload (h): 90	Anteil Selbststudium (h): 68	SWS: 2.0
Keine Zuordnung			Fachgebiet:

SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	7852
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	
semester		1 0 1						

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Lehrveranstaltung vermittelt die Fähigkeit, moderne miniaturisierte Testsysteme aus den Bereichen der Biomedizin und der Biotechnologie anzuwenden und weiterzuentwickeln. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, molekularbiologische und gentechnische Arbeitsmethoden für miniaturisierte biologische Analyse- und Testsysteme einzusetzen, für die Aufgaben der miniaturisierten Biotechnologie anzupassen und neue miniaturisierte Verfahren zu entwickeln.

### Vorkenntnisse

Biologische Grundkenntnisse aus dem Schulunterricht der Gymnasialstufe

### Inhalt

#### Vorlesung

- Bedeutung von miniaturisierten Testsystemen
- Plasmidaufbau
- Wirtsstämme zur Expression rekombinanter DNS
- Enzyme der Gentechnologie
- Klonierungsstrategien
- Transformationstechniken
- PCR-Techniken
- Selektionsverfahren rekombinanter Klone
- Nachweisverfahren exprimierter Gene/Proteine
- Erstellung von Genbibliotheken
- Reportergen-Systeme als molekulares Werkzeug
- Screening-Strategien nach therapeutisch relevanten Proteinen/Wirkstoff-Screening
- Detektion von Protein/Protein/DNS-Wechselwirkungen
- Point-of-care Diagnostik und Therapie

#### Praktikum

- Erarbeitung von Klonierungsstrategien
- Klonierungssoftware
- Klonierung eukaryontischer Gene
- Transformation/kompetente Bakterienzellen
- Elektrophoresesysteme

### Medienformen

Praktikumsscript im Intranet der FH

### Literatur

T.A. Brown: Moderne Genetik, Spektrum Akademischer Verlag (2002) Internet

### Detaillangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Miniaturisierte Biotechnologie 2009

## Molekulare Zellbiologie / Zellkulturtechnik(Jena)

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 45 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
Sprache:Deutsch Pflichtkennz.:Pflichtfach Turnus:

Fachnummer: 7853

Prüfungsnummer:9000007

Fachverantwortlich: Prof. Dr. W. Reichardt

Leistungspunkte: 3	Workload (h):90	Anteil Selbststudium (h):68	SWS:2.0
Keine Zuordnung	Fachgebiet:		

SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	7853
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	
semester		2 0 0						

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Zellbiologie und Zellkulturtechnik werden als Grundlage der modernen biotechnologischen Praxis vermittelt. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, mit Zellen höherer Organismen zu arbeiten und diese in Zellkulturen zu pflegen, zu untersuchen und für biotechnische Zwecke nutzbar zu machen. Sie beherrschen die zell- und molekularbiologischen Grundlagen der Zellkulturtechnik und können dieses Wissen in der Anpassung und Nutzung von Zellkulturen in der miniaturisierten Biotechnologie anwenden.

### Vorkenntnisse

Biologische Grundkenntnisse aus dem Schulunterricht der Gymnasialstufe

### Inhalt

#### Vorlesung

- Zellen als Modellorganismus: Target und Tool der Biotechnologie
- Zelluläre Variabilität und Homogenität
- Molekulare Grundlagen der mechanischen Eigenschaften höherer Zellen
- Mikro- und Makromoleküle: Molekulare Erkennung und Regulation
- Intrazelluläre Molekültopologie
- Intrazellulärer Stoffwechsel und Transport
- Molekulare Grundlagen der Signalübertragungsreaktionen
- Molekulare Grundlagen von Zellwachstum und Zellteilung

#### Kurspraktikum:

Grundlagen der Kultivierung höherer Zellen

Techniken der Kultivierung menschlicher Zellen, Mikroskopie unter Sterilbedingungen

Passagieren von

a) adhären wachsenden Zellen (HBMEC) und

b) Suspensionszellen humaner Herkunft (U937, HL60)

- Kontrolle der Vitalität,

- Test von Medienzusätzen

### Medienformen

Vorlesungsskript und Versuchsanleitungen als PDF-Dateien im Intranet der FH

### Literatur

- Lodish, Baltimore, Berk, Zipurski, Matsudaira, Darnell: Molecular Cell Biology, 5th Ed., Sci. American Books 2004
- Alberts, Johnson, Lewis, Raff, Roberts, Walter: Molekularbiologie der Zelle, 4. Auflage 2004

### Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Miniaturisierte Biotechnologie 2009

## Modul: Softskills 2

Modulnummer: 7842

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Michael Köhler

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden erweitern ihre Allgemeinbildung im Bereich technischer und naturwissenschaftlicher Sachverhalte, insbesondere bezüglich wichtiger fachübergreifender Inhalte. Sie erwerben Hintergrundwissen, das sie befähigt grundlegende und wichtige aktuelle Probleme auf dem Gebiet der Naturwissenschaft und Technik in große Zusammenhänge einzuordnen und auch gegenüber Nichtfachleuten sachgerecht zu diskutieren.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Abgeschlossenes Ingenieur- oder naturwissenschaftliches Bachelorstudium

### Detailangaben zum Abschluss

Prüfung oder Leistungsnachweis

## Softskills 2

Fachabschluss: Studienleistung schriftlich Art der Notengebung: Testat / Generierte  
Sprache: Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus:

Fachnummer: 7842 Prüfungsnummer: 90701

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Michael Köhler

Leistungspunkte: 2	Workload (h): 60	Anteil Selbststudium (h): 38	SWS: 2.0
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2429

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			7842
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
				1	1	0																

Lernergebnisse / Kompetenzen

Vorkenntnisse

Inhalt

Medienformen

Literatur

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Miniaturisierte Biotechnologie 2009



**Modul: Biomaterialien und Grenzflächen(Heiligenstadt)**

Modulnummer: 7856

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Klaus Liefeith

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

**Lernergebnisse**

Vermittlung eines Überblicks über die wichtigsten Themenfelder der Biomaterialwissenschaften. Ableitung und Interpretation grenzflächenrelevanter Phänomene und Einflussfaktoren. Bestimmung der funktionsbestimmenden Oberflächeneigenschaften und Vermittlung eines Überblicks über grundlegende Verfahren der Charakterisierung und Funktionalisierung von Biomaterialoberflächen. Vertiefung des Interesses an der Biomaterialwissenschaft sowie Kombination von werkstoffkundlichem Grundlagenwissen mit dem Biomaterialeinsatz und der –verarbeitung. Für die Bereiche der Mikro- und Nanotechnologie, die sehr eng mit biologischen bzw. biomedizinischen Fragestellungen verbunden sind (z.B. Biosensorik, biomimetische Materialien, artifizielle Implantate, künstliche Organe u.v.m.), sind Kenntnisse zu den molekularen Zusammenhängen der Wechselwirkungen von Mikrosystemen mit Biosystemen, insbesondere mit lebenden Geweben (Zellen) erforderlich. Das Design entsprechender Biointerfaces setzt darüber hinaus ein grundlegendes Verständnis von subzellulären, zellulären und suprazellulären biologischen Reaktionen voraus. Den Studierenden soll daher ein Überblick zu den molekularen und zellulären Bausteinen der Empfängerorgane gegeben werden. Hierzu ist es erforderlich, grundlegende Modellvorstellungen zur Wirkung von Oberflächen- und Grenzflächenkräften in wässrigen Systemen zu vermitteln. Die Studenten sind somit in der Lage, die Biofunktionalität und die Biokompatibilität von Biomaterialien entsprechend einzuordnen und die fundamentale Bedeutung von nichtkovalenten Oberflächen- und Grenzflächenkräften bei der Interaktion zwischen Biosystem und Biomaterial zu erkennen. Die erworbenen Kenntnisse werden vertieft und auf konkrete Kontaktsituationen (Biointerfaces) angewendet. Gewebespezifische Implantatlösungen auf der Basis von synthetischen Materialien (Metalle, Keramiken, Polymere), die in Bereichen der biomedizinischen Anwendung von Bedeutung sind, sollen vorgestellt und die Wechselwirkung solcher Materialien mit verschiedenen biologischen Geweben diskutiert werden.

**Vorraussetzungen für die Teilnahme****Detailangaben zum Abschluss**

## Biosystemspezifische Interpretation der Biokompatibilität und der Biofunktionalität von Materialien(Heiligenstadt)

Fachabschluss: über Komplexprüfung Art der Notengebung: unbenotet  
Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus:

Fachnummer: 7859

Prüfungsnummer: 9000010

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Klaus Liefeth

Leistungspunkte: 5			Workload (h):150			Anteil Selbststudium (h):94			SWS:4.0													
Keine Zuordnung									Fachgebiet:													
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			7859
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
							2	1	1													

### Lernergebnisse / Kompetenzen

In diesem Teil des Moduls sollen die erworbenen Kenntnisse vertieft und auf konkrete Kontaktsituationen (Biointerfaces) angewendet werden. Gewebespezifische Implantatlösungen auf der Basis von synthetischen Materialien (Metalle, Keramiken, Polymere), welche in Bereichen der biomedizinischen Anwendung von Bedeutung sind, sollen vorgestellt werden und die Wechselwirkung solcher Materialien mit verschiedenen biologischen Geweben diskutiert werden.

### Vorkenntnisse

Grundvorlesung in Mathematik, Experimentalphysik, Chemie und Werkstoffwissenschaften Grundvorlesung in Zell- und Mikrobiologie sowie Biochemie

### Inhalt

Vermittlung von grundlegenden Mechanismen der Adsorption von Biomolekülen (Proteine) sowie der Adhäsion von Zellen (Mikroorganismen, Säugerzellen) und Einführung in messtechnische Methoden und Konzepte zur quantitativen Erfassung der Proteinadsorption (CD + FTIR) und der Zelladhäsion (CLSM + AFM).

Detaillierte Beschreibung gewebespezifischer Biointerfaces:

- Biomaterialien im Kontakt mit Blut
- Biomaterialien im Kontakt mit Hartgewebe
- Biomaterialien im Kontakt mit Mikroorganismen
- Biomaterialien für die regenerative Medizin (Tissue Engineering) und Bioreaktortechnik unter besonderer Berücksichtigung gewebespezifischer Implantatlösungen und Versagenssituationen.

### Medienformen

Tafel, Folien, Beamer-Präsentation, Handouts

### Literatur

- K.C. Dee, D.A. Puleo, R. Bizios: Tissue-Biomaterial Interactions. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey: 2002
- B.D. Ratner, A.S. Hoffmann, F.J. Schoen, J.E. Lemons: Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine. Elsevier Academic Press, San Diego: 2004
- Park, J.B.: Biomaterials Science and Engineering, Plenum Press, New York: 1984
- Shi, D.: Biomaterials and Tissue Engineering, Springer-Verlag Berlin Heidelberg: 2004

### Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Miniaturisierte Biotechnologie 2009

## Grenzflächenenergetische Grundlagen der Biokompatibilität / Biofunktionalität(Heiligenstadt)

Fachabschluss: über Komplexprüfung Art der Notengebung: unbenotet  
Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus:

Fachnummer: 7858 Prüfungsnummer: 9000009

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Klaus Liefeth

Leistungspunkte: 1			Workload (h):30			Anteil Selbststudium (h):19			SWS:1.0													
Keine Zuordnung			Fachgebiet:																			
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			7858
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
							1	0	0													

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Neue maßgeschneiderte Werkstoffe für biologische Mikro- und Nanosysteme, die den speziellen Anforderungen in biologischen Systemen gerecht werden sollen, müssen dem Umstand Rechnung tragen, dass (i) die Struktur und die Funktion biologischer Systeme wesentlich durch nicht-kovalente Wechselwirkungen festgelegt sind und (ii) die Oberflächeneigenschaften die Funktionalität und Kompatibilität im Gegensatz zu den Volumeneigenschaften dominieren. Den Studierenden werden daher grundlegende Modellvorstellungen zur Wirkung von Oberflächen- und Grenzflächenkräften in wässrigen Systemen vermittelt. Sie sind somit in der Lage, die Biofunktionalität und die Biokompatibilität von Biomaterialien entsprechend einzuordnen und die fundamentale Bedeutung von nicht-kovalenten Oberflächen- und Grenzflächenkräften bei der Interaktion zwischen Biosystem und Biomaterial zu erkennen.

### Vorkenntnisse

Grundvorlesung in Mathematik, Experimentalphysik, Chemie und Werkstoffwissenschaften Grundvorlesung in Zell- und Mikrobiologie sowie Biochemie

### Inhalt

Vermittlung eines Überblicks über die wichtigsten Arten nicht-kovalenter Kräfte und Energien in wässrigen Medien

- van der Waals-Wechselwirkungen
- Coulombsche Wechselwirkungen
- Lewis-Säure-Base-Wechselwirkungen bzw. Elektronen-Akzeptor-Donator-Wechselwirkungen
- Brownsche Wechselwirkungen

Ableitung von makroskopischen Wechselwirkungen auf der Basis von Molekülwechselwirkungen und Vermittlung der Grundlagen zu den wichtigsten messtechnischen Methoden zur Bestimmung von Ober- und Grenzflächenkräften (Kontaktwinkelmessungen, elektrokinetische Messungen, kraftspektroskopische Messungen).

Vermittlung der wesentlichsten Grundlagen für das Verständnis von Benetzungstheorien sowie hydrophober und hydrophiler Wechselwirkungen.

### Medienformen

Tafel, Folien, Beamer-Präsentation, Handouts

### Literatur

- Dörfler, H.D. : Grenzflächen- und Kolloidchemie.
- VCH-Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim, 1984
- Van Oss, C.J.: Interfacial Forces in Aqueous Media. Marcel Dekker, Inc., New York, 1994
- Butt, H.J., Graf, K., Kappl, M.: Physics and Chemistry of Interfaces. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 2003
- Israelachvili, J.: Intermolecular and Surface Forces, Second Ed.; Academic Press Limited London, 1995

### Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:



## Materialwissenschaftliche und biologische Grundlagen der Biokompatibilität / Biofunktionalität(Heiligenstadt)

Fachabschluss: über Komplexprüfung Art der Notengebung: unbenotet  
Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus:

Fachnummer: 7857 Prüfungsnummer: 9000008

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Klaus Liefeth

Leistungspunkte: 1			Workload (h):30			Anteil Selbststudium (h):19			SWS:1.0													
Keine Zuordnung									Fachgebiet:													
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			7857
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
							1	0	0													

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Vertiefung des Interesses an der Biomaterialwissenschaft sowie Kombination von werkstoffkundlichem Grundlagenwissen mit dem Biomaterialeinsatz und der –verarbeitung. Für die Bereiche der Mikro- und Nanotechnologie, die sehr eng mit biologischen bzw. biomedizinischen Fragestellungen verbunden sind (z.B. Biosensorik, biomimetische Materialien, artifizielle Implantate, künstliche Organe u.v.m.), sind Kenntnisse zu den molekularen Zusammenhängen der Wechselwirkungen von Mikrosystemen mit Biosystemen, insbesondere mit lebenden Geweben (Zellen) erforderlich. Das Design entsprechender Biointerfaces setzt darüber hinaus ein grundlegendes Verständnis von subzellulären, zellulären und suprazellulären biologischen Reaktionen voraus. Den Studierenden soll daher ein Überblick zu den molekularen und zellulären Bausteinen der Empfängergewebe gegeben werden.

### Vorkenntnisse

Grundvorlesung in Mathematik, Experimentalphysik, Chemie und Werkstoffwissenschaften Grundvorlesung in Zell- und Mikrobiologie sowie Biochemie

### Inhalt

- Vermittlung eines Überblicks über die wichtigsten Themenfelder der Biomaterialwissenschaften
- Bestimmung der funktionsbestimmenden Oberflächen- und Struktureigenschaften
- Vermittlung eines Überblicks über grundlegende Verfahren der Charakterisierung und Funktionalisierung von Biomaterialoberflächen
- Struktur-Eigenschaftsbeziehungen von Proteinen und Polysacchariden und ihr Einsatz als Materialien in der Biotechnologie
- Typen, Aufbau, Struktur-Eigenschaftsbeziehungen von Zellen und Geweben (ECM, Zell-Zell- und Zell-Biomaterial Kommunikation)
- Immunologische Grundlagen (Zellen des Immunsystems, Mechanismen der Immunabwehr)
- Darstellung der grundlegenden Mechanismen der Wundheilung und der Fremdkörperreaktion

### Medienformen

Tafel, Folien, Beamer-Präsentation, Handouts

### Literatur

- E. Wintermantel, S.-W. Ha: Biokompatible Werkstoffe und Bauweisen. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York 1998
- Munk, K.: Grundstudium Biologie / Mikrobiologie, Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg - Berlin: 2001
- Munk, K.: Grundstudium Biologie / Biochemie, Zellbiologie, Ökologie, Evolution, Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg-Berlin: 2001
- Alberts, B., Bray, D., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., Walter, P.: Lehrbuch der Molekularen Zellbiologie, Wiley VCH Weinheim: 1999
- B.D. Ratner, A.S. Hoffmann, F.J. Schoen, J.E. Lemons: Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine. Elsevier Academic Press, San Diego: 2004
- Park, J.B.: Biomaterials Science and Engineering Plenum Press, New York: 1984

### Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Miniaturisierte Biotechnologie 2009

## Modul: Biomikrosystemtechnik(Heiligenstadt)

Modulnummer: 7832

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Uwe Pliquett

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden besitzen einen Überblick über die Methoden, die gerätetechnischen Prinzipien und die wichtigsten Verfahren und Bauelementeklassen der „Biotechnologie in Mikrosystemen“. Sie können sie vor dem Hintergrund der vermittelten Grundlagen der online Analytik an seriellen Mikroreaktoren und der gezielten Einflussnahme auf Zellen verstehen und praxisbezogen anwenden und sind in der Lage aktuelle Fragestellungen mit komplexen mikrotechnischen Bauelementen und Baugruppen zu lösen. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, Aufbau und Funktion von Biosensoren zu verstehen und Einsatzmöglichkeiten abzuschätzen.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

## Biosensoren(Heiligenstadt)

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus:

Fachnummer: 7833 Prüfungsnummer: 9000011

Fachverantwortlich: Prof. Dieter Beckmann

Leistungspunkte: 2	Workload (h): 60	Anteil Selbststudium (h): 38	SWS: 2.0
Keine Zuordnung			Fachgebiet:

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			7833
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
							2	0	0													

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Es werden die Grundlagen des Aufbaus von Biosensoren und Biochips vermittelt. Daraus leiten sich die Anwendungsgebiete und die Randbedingungen der Anwendung ab. Der Übergang von klassischen Biosensoren zur Bioelektronik wird dargestellt. Dabei werden auch die Randbedingungen und die Miniaturisierung von analytischen Systemen sowie ausgewählte Untersuchungsmöglichkeiten von Objekten im Mikromaßstab behandelt. Der/die Studierende wird in die Lage versetzt, Aufbau und Funktion von Biosensoren zu verstehen und Einsatzmöglichkeiten abzuschätzen.

### Vorkenntnisse

- Grundlagen der Biochemie, der Elektrochemie und der Physik
- Grundlagen der Analytik und der Messtechnik
- erfolgreicher Abschluss der Module aus den Vorsemestern

### Inhalt

- Rezeptoren in Biosensoren und deren biochemische Grundlagen
- Optische Signalwandlung in biomolekularen Systemen
- Einsatz von optischen Transducern in der Biosensorik
- Elektrochemische und andere Transducer sowie deren Grundlagen
- Randbedingungen des Einsatzes von Biosensoren und technische Umgebung
- Anwendungen von Biosensoren und Biochips in den Life Sciences
- Integration und Anwendungen von Biosensoren in miniaturisierten Analysesystemen
- Oberflächenchemie, Oberflächenfunktionalisierung
- Oberflächenanalytik

### Medienformen

Tafel, Folien

### Literatur

- Spichiger-Keller: Chemical Sensors and Biosensors for Medical and Biological Applications
- Marks, Cullen et al.: Biosensors and Biochips
- Lottspeich, Zorbach: Bioanalytik
- Eggins: Biosensors

### Detaillangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Miniaturisierte Biotechnologie 2009



## Biotechnologie in Mikrosystemen(Heiligenstadt)

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 20 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus:

Fachnummer: 7834

Prüfungsnummer: 9000012

Fachverantwortlich: Prof. Dieter Beckmann

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 94	SWS: 4.0
Keine Zuordnung			Fachgebiet:

SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	7834
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	
semester			2 1 1					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden besitzen einen Überblick über die Methoden, die gerätetechnischen Prinzipien und die wichtigsten Verfahren und Bauelementeklassen der „Biotechnologie in Mikrosystemen“. Sie können sie vor dem Hintergrund der vermittelten Grundlagen der online Analytik an seriellen Mikroreaktoren und der gezielten Einflussnahme auf Zellen verstehen und praxisbezogen anwenden und sind in der Lage aktuelle Fragestellungen mit komplexen mikrotechnischen Bauelementen und Baugruppen zu lösen.

### Vorkenntnisse

fundiertes naturwissenschaftlich-technisches Grundlagenwissen

### Inhalt

- Bioprozesstechnik vom L- zum nL-Maßstab
- Mikrofluidische Manipulation
- Prinzipien, Bauelemente und Prozesse in der Biotechnologie
- Zell- und molekulare Analytik für Mikroreaktoren
- Einsatzfelder, Systemkonzeption, Systemaufbau, Systemsteuerung und Einsatzbedingungen für

#### Mikrosysteme in der Biotechnologie

- Magnetische und elektrische Separationsprinzipien
- Proteomics/Metabolomics im Mini-/Mikromaßstab
- Genmanipulation für Zell-Imaging
- Nutzung und Steuerung zellulärer Signalwege und Signale in der Bioprozesstechnik und in biotechnischen Mikrosystemen
- Viren und Bakteriophagen

### Medienformen

Tafel, Folien, Beamer, Videos

### Literatur

- Trevan et al.: Biotechnologie: Die biologischen Grundlagen
- Schlegel: Allgemeine Mikrobiologie
- Alberts et al.: Molekularbiologie der Zelle
- Lottspeich/Engels: Bioanalytik
- Köhler: Nanotechnologie
- Storhas: Bioreaktoren und periphere Einrichtungen
- Weide et al.: Biotechnologie
- Crueger/Crueger: Biotechnologie-Lehrbuch der angewandten Mikrobiologie
- Schügerl: Analytische Methoden in der Biotechnologie
- Menz/Bley: Mikrosystemtechnik für Ingenieure
- Jones: Electromagnetics of Particles
- Berthier/Silberzan: Microfluidics for Biotechnology
- Zborowski: Magnetic cell separation

### Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Miniaturisierte Biotechnologie 2009

## Modul: Biophysik(Heiligenstadt)

Modulnummer: 7860

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Uwe Pliquett

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studenten sollen die grundlegenden Funktionen von biologischen Membranen, speziell hinsichtlich ihrer Transportfunktionen, erlernen. Ferner sollen der auf den Membraneigenschaften beruhende Teil der Zellfunktionalität vermittelt sowie elektrische Meß- und Manipulationstechniken an biologischen Materialien eingeführt werden. Die Studenten sollen die wesentlichen etablierten, aber auch die moderne Methoden der biophysikalischen Forschung kennenlernen und die Anwendungsbereitschaft des Wissens in Übungen festigen.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

## Biophysik / Methodik(Heiligenstadt)

Fachabschluss: über Komplexprüfung Art der Notengebung: unbenotet  
Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus:

Fachnummer: 7861 Prüfungsnummer: 9000013

Fachverantwortlich: Prof. Dieter Beckmann

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 86	SWS: 3.0
Keine Zuordnung			Fachgebiet: 24

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			7861
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
							1	1	1													

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studenten sollen die wesentlichen etablierten, aber auch die moderne Methoden der biophysikalischen Forschung kennenlernen und die Anwendungsbereitschaft des Wissens in Übungen festigen.

### Vorkenntnisse

Kenntnisse in Chemie und Physik, wie sie in einem naturwissenschaftlichen oder naturwissenschaftlich geprägten ingenieurtechnischem Bachelorstudium vermittelt werden.

### Inhalt

- Fluoreszenz / Lumineszenz - Grundlagen, Markierung intrazellulärer Strukturen, Anwendung zur Messung von Reaktions- und Transportdynamik
- Mikroskopie - Abbildungstheorie, Auflösung, Mikroskopeinstellung
  - Phasenkontrastmikroskopie, Dunkelfeldverfahren
  - Fluoreszenzmikroskopie, TIRF
  - Konfokale Mikroskopie, Dekonvolution, 2PP - Mikroskopie
- Rastersondenverfahren
- Elektrokinetik
- Elektroden II. Art
- Patch Clamp
- NMR, EPR, ESR, MRT

### Medienformen

Tafel, Folien

### Literatur

- P.W. Atkins: Physikalische Chemie
- Vielstich: Elektrochemie
- B. Parkinson: Procedures in Scanning Probe Microscopies

### Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Miniaturisierte Biotechnologie 2009

## Biophysik / Zellphysik(Heiligenstadt)

Fachabschluss: über Komplexprüfung Art der Notengebung: unbenotet  
Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus:

Fachnummer: 7862 Prüfungsnummer: 9000014

Fachverantwortlich: Prof. Dieter Beckmann

Leistungspunkte: 2	Workload (h): 60	Anteil Selbststudium (h): 38	SWS: 2.0
Keine Zuordnung			Fachgebiet: 24

SWS nach Fachsemester	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	
	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	7862
			2 0 0					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studenten sollen die grundlegenden Funktionen von biologischen Membranen, speziell in hinsichtlich ihrer Transportfunktionen, erlernen. Ferner sollen der auf den Membraneigenschaften beruhende Teil der Zellfunktionalität vermittelt sowie elektrische Meß- und Manipulationstechniken an biologischen Materialien eingeführt werden.

### Vorkenntnisse

Kenntnisse in Chemie und Physik, wie sie in einem naturwissenschaftlichen oder naturwissenschaftlich geprägten ingenieurtechnischem Bachelorstudium vermittelt werden.

### Inhalt

- Amphiphile - Aggregation in Wasser, supramolekulare Strukturen
- Physikalische Grundlagen der Membranbildung - Darstellung und Verwendung künstlicher Membranen
- Biologische Membranen - Barriere und Transportfunktion
- Membranpotential - Nernst-Gleichung, erregbare Membranen, elektrophysiologische Messtechnik
- Die Zelle als biophysikalisches System - Bewegungsprozesse und molekularer Transport innerhalb des Cytoplasmas und zwischen zellulären Kompartimenten
- Messung und Steuerung der Aktivität von Biomakromolekülen: intermolekulare Wechselwirkungen, Protein-Protein-Interaktionen innerhalb von Zellen und in der molekularen Biotechnologie- Phosphorylierung von Proteinen, Biopolymerisation
- Membran im elektrischen Feld - Impedanzmessung, Elektroporation

### Medienformen

Tafel, Folien

### Literatur

- P.W. Atkins: Physikalische
- Chemie Adam, Läger, Stark: Biophysikalische Chemie
- Alberts, B.; Bray, D.; Lewis, J.; Raff, M.; Roberts, K.; Watson, J.D.: Molekularbiologie der Zelle

### Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Miniaturisierte Biotechnologie 2009

## Modul: Forschungspraktikum

Modulnummer: 7835

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Michael Köhler

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden bearbeiten unter Anleitung ein eigenes kleines Forschungsprojekt aus einem Spezialgebiet der miniaturisierten Biotechnologie. Dabei lernen sie den vollständigen Ablauf einer wissenschaftlichen Untersuchung: Sie lernen anhand der Literatur, die Forschungsaufgabe zu definieren, die Methode(n) der Bearbeitung auszuwählen und ein Untersuchungsprogramm aufzustellen. Sie arbeiten sich in die zu nutzende Methode(n) ein und führen die notwendigen experimentellen bzw. theoretischen Untersuchungen selbständig durch. Sie protokollieren die Arbeit, formulieren die Arbeitsergebnisse, ziehen Schlussfolgerungen und stellen diese zum Abschluss innerhalb der sie betreuenden wissenschaftlichen Arbeitsgruppe als Seminarvortrag dar.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

## Forschungspraktikum

Fachabschluss: Studienleistung alternativ Art der Notengebung: Testat / Generierte  
Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 7836

Prüfungsnummer: 2400309

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Michael Köhler

Leistungspunkte: 10	Workload (h): 300	Anteil Selbststudium (h): 221	SWS: 7.0
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2429

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			7836
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
							0	0	7													

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden werden befähigt, eine selbstständige Forschungsarbeit durchzuführen.

### Vorkenntnisse

erfolgreicher Abschluss der Module des 1. und 2. Fachsemesters

### Inhalt

siehe Modulbeschreibung - projektspezifisch  
Einführung in die selbstständige Forschungstätigkeit; Bearbeitung einer speziellen wissenschaftlichen Fragestellung auf dem Gebiet der Miniaturisierten Biotechnologie unter Anleitung. Die Studierenden werden zu selbstständiger Forschungstätigkeit befähigt.

### Medienformen

Einführung in die selbstständige Forschungstätigkeit und Durchführung von Untersuchungen zur Miniaturisierten Biotechnologie unter Anleitung

### Literatur

projektspezifische Spezialliteratur

### Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Miniaturisierte Biotechnologie 2009

## Modul: Masterarbeit mit Kolloquium

Modulnummer: 5851

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Michael Köhler

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden sind in der Lage, sich unter Anleitung und innerhalb einer vorgegebenen Frist in eine wissenschaftliche Problemstellung aus dem Fach weiter einzuarbeiten, die erlernten miniaturisierten biotechnischen Methoden weiter anzuwenden und die Ergebnisse in verständlicher Form darzustellen.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss



## Kolloquium zur Masterarbeit

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
Sprache: Deutsch und Englisch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus:

Fachnummer: 7839 Prüfungsnummer: 99002

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Michael Köhler

Leistungspunkte: 3	Workload (h): 90	Anteil Selbststudium (h): 90	SWS: 0.0
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2429

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			7839
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
										90 h												

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Das bearbeitete wissenschaftliche Thema wird vor einem Fachpublikum in einem Vortrag vorgestellt. Die Studierenden werden befähigt, didaktisch sinnvoll zu präsentieren und die gewonnenen Erkenntnisse sowohl darzustellen als auch in der Diskussion zu verteidigen

### Vorkenntnisse

Erfolgreicher Abschluss der Module aus den Semester 1 bis 3

### Inhalt

Die Studierenden stellen die Ergebnisse der Masterarbeit anhand einer Präsentation vor, wobei grundlegende Techniken der Erarbeitung, Aufbereitung, Vertiefung und Präsentation mikrosystemtechnischer und biotechnischer Inhalte für ein Fachpublikum angewendet werden.

### Medienformen

Mündliche Darstellung der Präsentation unter Einsatz von Beamer und evtl. Tafel

### Literatur

Quellenangabe der in der Präsentation zitierten Artikel und Bücher

### Detailangaben zum Abschluss

<p><span style="font-family: &aposTimes New Roman&apos,&apososserif&apos; font-size: 12pt; mso-ansi-language: DE; mso-fareast-font-family: PMingLiU; mso-fareast-language: DE; mso-bidi-language: AR-SA;">><span style="color: #000000;">Vortrag und Diskussion</span></span></p>

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Miniaturisierte Biotechnologie 2009

## Masterarbeit

Fachabschluss: Masterarbeit schriftlich 6 Monate Art der Notengebung: Generierte Note mit  
Sprache: Deutsch und Englisch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus:

Fachnummer: 7838

Prüfungsnummer: 99001

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Michael Köhler

Leistungspunkte: 27	Workload (h): 810	Anteil Selbststudium (h): 810	SWS: 0.0
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2429

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			7838
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
										810 h												

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden vertiefen in einem speziellen fachlichen Thema ihre bisher erworbenen Kompetenzen. Die Studierenden sollen befähigt werden, eine komplexe und konkrete Problemstellung zu beurteilen und unter Anwendung der bisher erworbenen Theorie- und Methodenkompetenzen selbstständig zu bearbeiten. Das Thema ist gemäß wissenschaftlicher Standards zu dokumentieren und die Studierenden werden befähigt, entsprechende wissenschaftlich fundierte Texte zu verfassen. Die Studierenden erwerben Problemlösungskompetenz und lernen es, die eigene Arbeit zu bewerten und einzuordnen.

### Vorkenntnisse

Erfolgreicher Abschluss der Module aus den ersten drei Semestern einschließlich des Forschungspraktikums

### Inhalt

In der Masterarbeit bearbeitet der Student selbstständig ein abgegrenztes Forschungsthema zur miniaturisierten Biotechnologie. Die Aufgaben sowie die experimentellen und theoretischen Methoden werden mit dem jeweiligen Betreuer abgestimmt. Der Student erfasst den aktuellen Literaturstand zum Aufgabengebiet, konzipiert die wissenschaftliche Vorgehensweise selbst, führt eigenständige wissenschaftliche Untersuchungen durch und nimmt die Interpretation seiner Ergebnisse vor. Dabei wird er durch den Betreuer beraten. Im Ergebnis sollen Schlussfolgerungen gezogen werden, die einen neuen Erkenntnisstand gegenüber dem Literaturstand bei Aufnahme der Arbeiten darstellen.

### Medienformen

Die Arbeit ist in angemessenem Umfang in gegliederter und vom Schriftbild gut lesbarer Form anzufertigen.

### Literatur

Fachbücher, Zeitschriftenpublikationen und weitere Veröffentlichungen, die entweder vorgegeben werden oder selbstständig zu recherchieren sind. Diese Literatur ist für die thematische Literaturübersicht und für die fachliche Ausarbeitung des Masterthemas nötig.

### Detailangaben zum Abschluss

schriftliche Masterarbeit

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Miniaturisierte Biotechnologie 2009



## **Glossar und Abkürzungsverzeichnis:**

LP	Leistungspunkte
SWS	Semesterwochenstunden
FS	Fachsemester
V S P	Angabe verteilt auf Vorlesungen, Seminare, Praktika
N.N.	Nomen nominandum, Platzhalter für eine noch unbekannte Person (wikipedia)
Objekttypen lt. Inhaltsverzeichnis	K=Kompetenzfeld; M=Modul; P,L,U= Fach (Prüfung,Lehrveranstaltung,Unit)